

# Kommercielle køleskabe og fryserne (Plug-in)

Per Henrik Pedersen  
Teknologisk Institut  
14. juni 2006 (rev. 4. august 2006)

## Resume:

Der findes en lang række køleskabe og fryserne til professionelle formål. Nogle af dem kan minde lidt om store husholdningsapparater, men andre er meget mere specialiserede.

Der findes i Danmark af størrelsesordenen 200.000 – 250.000 kommercielle køleskabe og fryserne, herunder flaskekølere, iscremefryserne, storkøkken-køleskabe og –fryserne, minibarer, ismaskiner m.v.

Der er ligeledes i Danmark en stor produktion af professionelle køleskabe og fryserne hos bl.a. Vestfrost A/S, Gram Commercial A/S, Derby/Caravell A/S, Elcold A/S og Frigor A/S.

Der findes nu en lang række kommercielle køleskabe og fryserne, som benytter naturlige kølemidler. Dette gælder bl.a. flaskekølere, iscremefryserne, storkøkken køleskabe og –fryserne, supermarkedskølegondoler og vinkølere.

Der er dog produktgrupper, hvor der endnu ikke (efter hvad Teknologisk Institut erfarer) findes HFC-frie produkter. Det drejer sig bl.a. om ismaskiner. Der er heller ikke små flaskekølere med glasdøre med naturlige kølemidler. Det forventes, at der i løbet af efteråret 2006 kommer nye produkter, herunder de små flaskekølere med R600a. Derfor foreslås, at denne artikel opdateres i løbet af efteråret.

## Indledning:

I denne artikel giver en oversigt over forskellige typer af professionelle køleskabe og –fryserne, samt en beskrivelse af markedsførte produkter med naturlige kølemidler.

Artiklen bygger bl.a. på et studie, som Teknologisk Institut udfører for Nordisk Ministerråd. En del af materialet er ligeledes indsamlet igennem deltagelse i arbejdet i Refrigeration Technological Options Committee, - en arbejdsgruppe under Montrealprotokollen.

I denne tid (2006) kommer der mange nye produkter på markedet med alternative kølemidler. Det er selvsagt på grund af den danske bekendtgørelse om forbud mod anvendelse af HFC i apparater med under 150 gram kølemiddel, samt øget interesse for miljø-spørgsmål i Danmark og mange andre lande. Endvidere har det vist sig, at det ofte kan øge energieffektiviteten ved at overgå til alternative kølemidler (især overgang til kulbrinte-kølemiddel).

Endeligt har store mærkevare-producenter af sodavand og spiseis fremført miljøpolitik, som bl.a. medfører overgang til naturlige kølemidler.

## Flaskekølere:

Flaskekølere med glasdøre kan findes i næsten alle kiosker og supermarkeder. Den mest almindelige type er 400 liter-skabe med en glasdør. Men der findes også andre typer med to eller tre glasdøre, samt mindre enheder (skabe, kummer, impuls-kølere m.v.). Flaskekølere benyttes også til at køle andre produkter (madvarer, snustobak, vin m.m.). Teknologisk Institut regner med, at der findes mindst 70.000 flaskekølere i drift i Danmark.

Indtil nu har R134a været standard-kølemiddel i flaskekølere. Siden 2000 har Vestfrost markedsført flaskekølere med kulbrinter (R600a), og Vestfrost har siden solgt nogle tusinde flaskekølere med kulbrinter.

Vestfrost har følgende flaskekølere:

	Net volume (l)	Capacity of 33 cl cans	Refrigerant
FKG311	281	378	R134a, R600a
FKG372	351	476	R134a, R600a
FKG410	351	476	R134a, R600a
M200	379	504	R134a. From January 2007: R600a and CO <sub>2</sub>

“Top-modellen” M200 bliver p.t. markedsført med R134a, men der foregår p.t. field-test med R600a og med transkritisk CO<sub>2</sub>. Teknologisk Institut deltager i denne field-test.



*Vestfrost M200 flaskekøler, her med Carlsberg branding*

Caravell markedsfører en åben flaskekøler med propan (R290). Der er tale om en "access-cooler", som er åben i toppen, og som har et nettovolumen på 74 liter.

Liebherr præsenterede en flaskekøler med nettovolumen på 329 liter og 50 gram R600a på "Procool"-arrangementet i Hannover i april 2006.



*Liebherr flaskekøler med R600a-kølemiddel.*

The Coca-Cola Company har erklæret, at man vil gå væk fra HFC-kølemiddel i indkøbte produkter. De har ligeledes erklæret, at firmaet vil satse på brug af transkritisk CO<sub>2</sub>-køling. Herunder gengives en statement, som er givet til Teknologisk Institut:

Statement fra the Coca-Cola Company:

The Coca-Cola Company has given the following status on the implementation of HFC free technology (Gabola, 2006):

- *We have conducted a three year research project looking at different alternative technologies and have concluded that CO<sub>2</sub> refrigeration is the most compelling system for our kind of equipment (coolers and vending machines, mostly of a capacity of 600W and above). CO<sub>2</sub>-based equipment conforms to our performance requirements and has performed well in both lab and field tests. We have also decided that we will go for a modular system whereby the whole refrigeration deck will be contained in a plug-in/pull-out cassette.*

- *We currently have more than 2000 CO<sub>2</sub> coolers and vending machines in the marketplace, mostly in Europe, for pre-commercial testing. By the end of this year we plan to have almost doubled this amount in Europe and to be above 6000 units worldwide (with a strong push in Japan)*
- *We have carried out extensive research, lab testing and field testing assessing the energy use profile of CO<sub>2</sub> coolers. We know that at temperatures below 32°C - which corresponds to the average ambient conditions of virtually all the markets where we do business - CO<sub>2</sub> systems are more energy efficient than 134a. This has been confirmed in the labs (-9% energy use at 24°C) and in our initial field tests results (on average -4% in various temperature situations), even though the current CO<sub>2</sub> cassette design is still far from being optimized. We will present a peer-reviewed study on the matter at the next Gustav Lorentzen conference.*
- *At the moment there is only one commercial supplier of CO<sub>2</sub> compressors, Sanyo of Japan, and the price is not yet competitive with standard HFC compressors, due to the low production volumes and the concentration of manufacturing in a high-cost country. But we know that several other manufacturers have compelling CO<sub>2</sub> pre-commercial designs and are not far from the commercial stage.*
- *We believe the technology is compelling and about to come to fruition. We are ready to move to full commercial use when the market moves to a commercial availability of a sufficient number of units, which will partly depend on what a certain number of large users demand. The right signal from the scientific and political world, as well as from industrial users, could help going past the tipping point.*

Danfoss har udviklet en compressor til transkritisk køling af flaskekølere og automater. Denne kompressor leveres med tre forskellige slagvoluminer, og forventes i egentlig produktion fra 2007. Man kan i dag få prøver til produktudvikling og test. Den førnævnte test af flaskekølere fra Vestfrost er baseret på Danfoss Compressors nye produkt.

### **Iscremefrysere**

Der er ligeledes et større antal iscremefrysere i butikkerne. Teknologisk Institut har tidligere anslået antallet til ca. 70.000 i Danmark, men antallet er nok væsentligt mindre i dag, idet aktørerne har reduceret antallet.

Der er ligeledes en meget stor produktion af iscremefrysere i Danmark. Derby/Caravell er den største producent med mere end 150.000 enheder (2005), Elcold har ligeledes en større produktion og Vestfrost har en mindre produktion af iscremefrysere.

De store købere af iscremefrysere er Frisko Is (Unilever), Præmier Is (Nestlé) og Polar Is. Disse indkøber iscremefrysere og stiller dem gratis op i forretninger mod at levere den is som sælges fra fryserne.

HFC-kølemidler (R134a og R404A) har været standard i disse produkter. Iscremefrysere med kulbrinter har dog været tilgængelige siden 2000, og det ser nu ud til af kulbrintebaserede iscremefrysere for alvor er ved at vinde markedsandele. De to store internationale iscremeproducenter (Unilever og Nestlé) har dog forskellige strategier, idet Unilever satser på kulbrinter og i 2006 har installeret 100.000 enheder, mens Nestlé satser på transkritisk CO<sub>2</sub>. Herunder kommer statements fra hhv. Unilever og Nestlé (givet til Teknologisk Institut):

Unilever has chosen hydrocarbons and is implementing hydrocarbon cabinets in Europe (Gerrard, 2006):

*Unilever started the HC cabinet rollout in Europe (in Denmark) in 2003 (with 800 cabinets). In 2004, we introduced about 15,000 cabinets into 17 countries in the EU, followed by a further 40,000 in 2005. This year I estimate that we will have a further 45,000 in Europe. This means I am confident that we will be have around 100,000 working in the EU this year.*

*For information - we changed to cyclopentane blowing gas in 1994.*

*Outside of Europe, progress has been slower since we have been focussing our efforts on the largest region first (in terms of cabinet numbers). We will have HC cabinets in Mexico and Brazil this year in small numbers with the intention of getting larger numbers into the market by 2007. As you know, we always need to bring the supply chain with us, and this takes time to organise (e.g. only one compressor supplier makes 110V compressors used in some parts of Brazil and these are not available for all cabinet capacities). I expect other smaller markets (for Unilever ice cream) in Latin America to follow on from Brazil and Mexico.*

*This year I hope to have a small number of HC cabinets on trial in China. Once again, bringing the supply chain with us is the difficulty, but I am confident those issues have now been resolved. I expect significant numbers of cabinets in China and other countries in Asia in 2007.*

*Unilever has also been looking at other technologies like Solar Panel assisted cabinets - as you know. These are not economically feasible yet, but we now have some good experience and base line data to work from when prices of batteries and solar panels are reduced. Solar was contributing about 35% of the energy requirement in our tests. Unilever has actively been looking for alternatives for the US market such as thermoacoustics.*

*Don't forget - we have good (DTI assisted!) data that showed a 10% improvement in energy efficiency of the HC cabinet over equivalent HFC cabinets.*

Nestlé has decided to go for CO<sub>2</sub> as refrigerant (Humsy, 2006 and the Nestlé homepage):

### *Refrigerants in Food Production*

*Modern food production, storage and distribution would be impossible without extensive use of refrigeration.*

*Based on its commitment to environmentally sound business practices, Nestlé has long affirmed its clear preference for natural refrigerants.*

### *Natural Refrigerants*

*Nestlé has played a leadership role in developing and implementing sustainable alternatives to ozone depleting substances for large scale industrial refrigeration, well ahead of the requirements imposed by the Montreal Protocol.*

*The Company's program to replace CFCs and HCFCs by environmentally neutral ammonia and carbon dioxide in industrial installations started in 1986.*

### *Reducing Emissions*

*As a result of this program, emissions of ozone depleting substances per tonne of product have been reduced by 99%.*

### *Industrial Refrigeration Improvement and Investment*

*Nestlé strives for continuous improvement in the technology and management of industrial refrigeration systems.*

*Investment in natural refrigeration technologies is running at the level of CHF 34.3 million, resulting in more than 80 tonnes of R22 being removed from industrial installations.*

### *Small Commercial Refrigeration Units*

*Nestlé is extending its experience to smaller commercial refrigeration units and has started building and testing ice cream freezers with CO<sub>2</sub> refrigeration systems. This natural substance fulfils most requirements expected from a modern refrigerant, but unlike other currently available alternatives, it has a negligible impact on the environment and is inherently safe, even under extreme operating conditions.*

*Nestlé is also working on other refrigeration technologies and is expected soon to announce a "world first".*

### **Storkøkken køleskabe og –frysere**

Der er omkring 50.000 storkøkken køleskabe og –frysere i Danmark. De fleste af dem er rustfrie stålskabe, men der er også køle- og frost-borde.

Gram Commercial A/S producerer disse enheder i Danmark, og er ligeledes markedsledende. Gram Commercial udviklede allerede i 2002/2003 enheder med kulbrinter som kølemiddel (R290), og dette er nu standard i Danmark. Kulbrinteskabene er ligeledes standard i Sverige og er ved at blive det i Norge.



*Storkøkken-køleskab med R290-kølemiddel. Skabet er produceret i Danmark af Gram Commercial.*

Haaglund Industri i Sverige og Foster i UK tilbyder også enheder med R290.

Elsparefonden har oprettet en positivliste for energieffektive storkøkken køleskabe og –frysere på <http://www.prof-hvidevarer.sparel.dk/>

Her kan man ligeledes se, hvilket kølemiddel og hvilket blæsemiddel, som de effektive enheder er produceret med.

### **Vinkølere**

I de sidste par år er vinkølere blevet meget populære til både professionel og privat brug. Der er tale om enheder, som minder om flaskekølere med glasdør, og de findes i mange forskellige størrelser.

Vestfrost producerer vinkølere, og her er kulbrinter (R600a) standard.

### **Minibarer**

Der er i Danmark omkring 20.000 minibarer i drift på hotelværelser. De fleste minibarer er af 40-liter typen til indbygning i skabe.

Der findes tre helt forskellige køleteknologier til minibarer:

De fleste installerede minibarer er absorptionskøleskabe, som ikke har nogen kompressor. De er helt lydløse og har et relativt højt energiforbrug. Kølemidlet er ammoniak og kølesystemet indeholder ammoniak, vand og brint.

Termoelektriske minibarer vinder markedsandele. Disse er også forholdsvis lydløse og har et højt energiforbrug. Termoelektrisk køling benytter et Peltiér-element, som er en halvleder-komponent.

Kompressor-minibarer fungerer ligesom almindelige husholdningskøleskabe og er energieffektive. Kompressor-minibarer har et forholdsvis højt lydniveau når kompressoren kører. Der findes dog mindst én kompressorminibar, som er programmeret til at kompressoren kører om dagen og står stille om natten. Om natten benyttes et lille islager til at holde indholdet nedkølet.

Horesta og Teknologisk Institut testede 6 forskellige minibarer i 2005. Den ene var en kompressor-minibar, der var 4 absorptionsminibarer og en termoelektrisk minibar.



*3 minibarer fra Indel B opstillet i klimakammer på Teknologisk Institut. Der blev foretaget akkrediterede energitest efter EN153*

Kompressor-minibaren var suverænt den mest energieffektive. Denne benytter R134a som kølemiddel. Danfoss Compressors har en kompressor til R600a, og denne passer til formålet.

Nedenstående tabel viser test af 6 forskellige minibarer. Der er tale om akrediterede test efter EN153 udført på Teknologisk Institut.

Brand	Cooling principle	Energy consumption kWh/24h	Net. Vol. 1	Energy efficiency index	Energy label	Cooling performance /cooling time	Noise dB
IndelB K50	Compressor	0.45	31	65.7	B	5h 09min	39
Dometic Hipro 4000	Absorption	0.78	33	112.2	F	5h 35min	27
Dometic RH448	Absorption	1.03	30	148.4	G	6h 06min	30
IndelB CT40	Thermo-electric	1.13	36	162.7	G	5h 35min	33
Vibocold TM40	Absorption	1.19	30	172.2	G	6h 21min	29
IndelB A50	Absorption	1.47	32	212.2	G	10h 49 min	30

For mere information: [www.horesta.dk](http://www.horesta.dk)

### Automater

R134a er standard i automater. De fleste sodavandsautomater bliver købt af sodavandsproducenter og stillet op hos kunder.

Kølemiddelpolitikken hos the Coca-Cola Company er allerede blevet nævnt i afsnittet om flaskekølere.

Der er kommet information om, at der i Japan er påbegyndt opstilling af automater med kulbrinte-kølemiddel. De mere præcise informationer kendes endnu ikke.

Teknologisk Institut har for Elsparefonden udarbejdet et studie om energiforbruget af automater, og denne rapport kan findes på dette sted:

<http://www.prof-hvidevarer.sparel.dk/>

### Vandkølere

Der er opstillet et stort antal vandkølere til køling af kildevand og til køling af postevand.

Der er omkring 9.000 kildevandskølere og 15.000 postevandskølere. Hidtil har kølemidlerne hovedsagelig været af HFC-typerne.

Firmaet Kuvatek A/S producerer gennemstrømnings-vandkølere og fadølskølere med R290 (propan) som kølemiddel.



*Fotos af hhv. kildevandskøler og postevandskøler. Begge er udstyret med kompressorkøleanlæg med R134a.*

### **Ismaskiner**

Der er installeret et større antal ismaskiner i barer og restauranter. HFC-kølemidler har indtil videre været standard. Teknologisk Institut har indtil videre ikke oplysninger om apparater med naturlige kølemidler.

Der er dog opstillet en prototype af en ismaskine på den HFC-frie McDonalds restaurant i Vejle. Denne benytter R290 som kølemiddel.

### **Kølegondoler i supermarkeder**

Brugen af kølegondoler med integreret kølesystem (plug-in) er stigende i Danmark og andre nord-europæiske lande. Mange mindre eller mellemstore supermarkeder benytter disse enheder i stedet for remote-køleanlæg. Plug-in-gondolerne er billigere og mere fleksible. Enhederne har glaslåger og er forholdsvis økonomiske i brug. Til gengæld afsættes varmen inde i supermarkedet.

AHT fra Østrig er markedsledende på dette område, og HFC-kølemidler har hidtil været standard. Der er typisk mellem 220 og 300 gram R404A i disse kabinetter.

AHT præsenterede i Hannover i april 2006 en kulbrinte-udgave af disse kabinetter. Der er tale om en ny version af "Paris-fryser" med et nettovolumen på 724 liter og med 120 gram R290.

AHT oplyser, at der har været/er flere hundrede af disse kabinetter i field-test, heraf er der enheder i Danmark. Produktet er nu i normal produktion, og der er et tilsvarende kølegondol på vej.



*Frysegondol til supermarkeder. AHT markedsfører nu denne type med R290-kølemiddel.*

### **Vaccinekølere**

WHO godkender vaccinekølere til udstationering i sundhedscentre (health stations) i bl.a. u-lande. Der er opstillet flere hundrede tusinde vaccinekølere rundt om i verden. Mange af disse er placeret i landdistrikter i u-lande.

Vestfrost og Electrolux er blandt de største leverandører af disse apparater.

R134a er standard-kølemiddel i disse kølere, men WHO er p.t. i færd med at skrive udkast til ny standard. Og dette vil medføre at kulbrinter også bliver godkendt som kølemiddel.

Teknologien er tilstede. Brug af kulbrinter vil dog kræve, at der lokalt optrænes teknikere til at servicere kølere.

### **Kølere drevet af jævnstrøm (DC)**

Der findes en større produktion af køleskabe til lastbiler, fritidsbåde o.l. Disse benytter jævnstrømskompressorer, som kan drives direkte fra en akkumulator (12 eller 24 V). Der bliver også produceret solcelledrevne vaccinekølere med jævnstrømskompressorer.

Danfoss Compressors er verdens største producent af jævnstrømskompressorer og R134a er standard.

Danfoss Compressors har udviklet og markedsført en jævnstrømskompressor til kulbrinter (R600a eller R290) til brug til solcelledrevne køleskabe. Der er ligeledes udviklet en ny styring, således at kompressoren kan køre direkte på solcellepaneler. Hidtil er der kun fremstillet et mindre antal kompressorer til vaccinekølere og til solcelledrevne iscremefrysere.